

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-282919

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

F02D 41/06
B60T 17/00
F01N 3/20
F02D 9/02
F02D 43/00
F02P 5/15

(21)Application number : 11-085429

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.03.1999

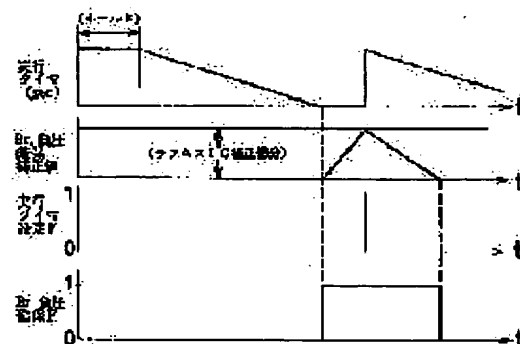
(72)Inventor : NISHIMURA EIJI
ISHIHARA TAKAHISA

(54) CONTROL DEVICE OF ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress drop in the negative pressure in a vacuum servo unit for braking force through the roughness control.

SOLUTION: For a certain time after the start of an engine, an execution timer for the brake negative pressure securing control is held to an initial set value (for example, 20 sec), followed by down-counting. In this period, the brake negative pressure securing correction value is made '0', and when the execution timer gets '0', it is clipped to '0', while the brake negative pressure securing correction value is increased gradually, and when the brake negative pressure securing correction value becomes a value which cancels the roughness IG correction value, the execution timer setting flag is made '1', followed by resetting of the timer, and the brake negative pressure securing correction value is decreased gradually to '0'. After the execution timer has become '0', the negative pressure securing flag is set until the brake negative pressure securing correction value becomes '0', and in this period, the roughness control is stopped.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-282919

(P2000-282919A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 0 2 D 41/06	3 0 5	F 0 2 D 41/06	3 0 5 3 D 0 4 9
B 6 0 T 17/00		B 6 0 T 17/00	C 3 G 0 2 2
F 0 1 N 3/20	Z A B	F 0 1 N 3/20	Z A B D 3 G 0 6 5
F 0 2 D 9/02	3 0 5	F 0 2 D 9/02	3 0 5 M 3 G 0 8 4
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 B 3 G 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-85429

(22) 出願日 平成11年3月29日 (1999. 3. 29)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 西村 栄持

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 石原 隆久

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74) 代理人 100093698

弁理士 進藤 純一

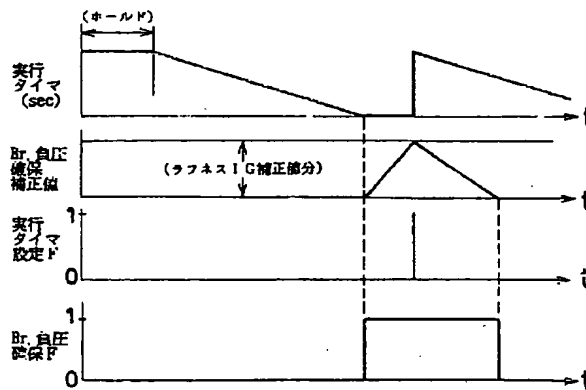
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ラフネス制御によりブレーキの真空倍力装置の負圧が低下するのを抑制する。

【解決手段】 エンジン始動後の所定時間、Br. 負圧確保制御の実行タイマを初期設定値（例えば20秒）にホールドし、その後、ダウンカウントする。その間、Br. 負圧確保補正值は0とし、実行タイマが0になると、実行タイマを0にクリップするとともに、Br. 負圧確保補正值を漸増し、Br. 負圧確保補正值が、ラフネスIG補正值を相殺する値になると、実行タイマ設定フラグを1として、実行タイマをリセットし、Br. 負圧確保補正值を0まで漸減する。また、実行タイマが0になった後、Br. 負圧確保補正值が0になるまで、負圧確保フラグを立て、その間、ラフネス制御を停止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気通路に排気ガス浄化用の触媒を備えるとともに、該触媒が未活性状態にある時に、後燃えにより上記触媒の活性化を促進するよう燃焼性を低下させる燃焼低下手段を備えたエンジンの制御装置であって、上記エンジンの燃焼状態を制御する燃焼制御手段と、上記燃焼低下手段による燃焼性低下の制御実行時に、上記エンジンの燃焼変動が所定値以下となるよう、上記燃焼制御手段による燃焼制御の制御量に対し変動抑制補正量を設定する燃焼変動抑制補正手段と、上記燃焼低下手段による燃焼性低下の制御実行時に上記エンジンの出力低下を抑制するよう該エンジンの吸入空気量を増量補正する空気量増量手段と、上記エンジンの吸気負圧をパワーソースとする真空倍力装置の負圧が低下する状態を検出する負圧低下検出手段と、該負圧低下検出手段により上記負圧が低下する状態が検出された時に、該負圧の低下を抑制するよう、上記燃焼制御手段による燃焼制御の制御量に対し、上記制御量補正手段による燃焼低下側の補正量を相殺する負圧確保補正量を設定する負圧確保補正手段と、上記負圧が低下する状態が検出された時に、上記燃焼変動抑制補正手段による補正量を、該負圧が低下する状態の検出直前の上記燃焼変動抑制補正量を相殺する値に等しくなるまで漸減させる請求項1記載のエンジンの制御装置。

備えたこと

【請求項2】

装置の負

確保補正量を、該負圧が低下する状態の検出直前の上記燃焼変動抑制補正量を相殺する値に等しくなるまで漸減させる請求項1記載のエンジンの制御装置。

【請求項3】 上記負圧確保補正手段は、上記負圧確保補正量を、上記検出直前の燃焼変動抑制補正量を相殺する値に到達後、0まで漸減させる請求項2記載のエンジンの制御装置。

【請求項4】 上記補正停止手段は、上記真空倍力装置の負圧が低下する状態が検出された時、上記燃焼変動抑制補正量を、該負圧が低下する状態の検出直前の値に固定する請求項1、2または3記載のエンジンの制御装置。

【請求項5】 上記負圧低下検出手段は、上記燃焼低下手段及び上記燃焼変動抑制補正手段の作動時間を計測し、該作動時間が所定値に達した時に上記真空倍力装置の負圧が低下する状態を検出したとする請求項1、2、3または4記載のエンジンの制御装置。

【請求項6】 上記燃焼低下手段および上記燃焼変動抑制補正手段は、いずれも、点火時期制御手段および空燃比制御手段の内の少なくとも一つである請求項1、2、3、4または5記載のエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気通路に排気ガ

ス浄化用の触媒を備え、冷間始動時等に例えば点火時期を大幅に遅角させて、後燃えによる排気温度上昇によって触媒の活性化を促進するとともに、その間、ラフネス制御によって燃焼変動を抑制し、かつ、空気量増量によって出力低下を抑制するようにしたエンジンの制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車用エンジンは、一般に、排気通路に排気ガス浄化用の触媒を備えている。そして、その触媒は、冷間始動時等、触媒温度が低い時には、触媒活性が低く、排気ガス浄化性能を十分には発揮することができない。したがって、排気通路に排気ガス浄化用の触媒を備えたエンジンにおいては、冷間始動時すなわちエンジンが冷機状態から始動する時に、点火時期を大幅に遅角させて、後燃えにより排気温度を急速上昇させ、触媒の活性化を促進する必要がある。しかしながら、冷間始動時にそのように触媒活性化促進のため点火時期を大幅に遅角させると、エンジンの燃焼性が低下し、燃料であるガソリンの性状によっては、特に、重質成分の多い場合等、燃焼状態が極端に不安定となる。そこで、従来から、例えば特開平8-218995号公報に記載されているように、アイドル時等所定の低出力領域では、触媒の活性化を促進するため、点火時期を遅角補正して燃焼性を低下させるとともに、エンジンのトルク変動が所定の範囲を越える場合に、その遅角補正の補正量を小さめに修正して、エンジンの燃焼変動（ラフネス）を抑制するという制御（ラフネス制御）を行うことが知られている。

【0003】また、それとは別に、例えば特開平7-69205号公報に記載されているように、ブレーキ機構にエンジンの吸気負圧をパワーソースとする真空倍力装置を使用した自動車において、制動操作等、自動車を減速させるための操作が行われた時には、アイドルアップ装置の作動を中断させ、空気量を減らして真空倍力装置にかかる負圧を大きくするというものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように冷間始動時に触媒活性化促進のため点火時期を大幅に遅角させる等の燃焼低下制御を行うとともに、アイドル時等の所定の低出力領域で、エンジンの燃焼変動を抑制するよう点火時期等の補正によるラフネス制御を行う場合、点火時期を遅角すると、エンジンの出力トルクが下がるので、ISC (Idle Speed Control) 装置等による吸入空気量の増量補正によってエンジン出力の低下をカバーすることになる。そして、例えば燃焼低下制御およびラフネス制御がいずれも点火時期の補正によるものである場合には、燃焼低下制御による遅角補正に加えて、ラフネス制御により点火時期が更に遅角側に補正された時の空気増量は、かなりの大きさとなる。

【0005】ところで、自動車のブレーキ装置には、エンジンのスロットル下流の吸気負圧をパワーソースとす

る真空倍力装置（マスターバッグ）がついているのが普通で、そのような自動車のエンジンにおいて、上述のように、例えば燃焼低下制御による点火時期の遅角補正に加えて、ラフネス制御により点火時期が更に遅角側に補正され、そうした点火時期の大幅に遅角に見合う多量の空気増量が行われると、真空倍力装置のパワースourceである吸気負圧が低下し、そのためにブレーキ装置の操作性が悪化する。

【0006】そこで、ラフネス制御により真空倍力装置のパワースourceである吸気負圧が低下するのを抑制することが課題であり、この課題を解決することが本発明の目的である。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、触媒活性化促進のため点火時期の遅角補正等により燃焼性を低下させるとともに、やはり点火時期の補正等によるラフネス制御を行う場合に、点火時期の遅角補正等によるエンジン出力の低下を抑制するための空気量の増量補正により、真空倍力装置の負圧が低下する状態においては、例えば点火時期等の制御量を、ラフネス制御による燃焼性低下方向の補正量を相殺するよう、燃焼性が向上する方向に補正することによって、空気量増量補正を空気増量を減らす方向に導くとともに、上記燃焼性向上方向への制御量の補正による燃焼性の向上に伴って、該制御量を燃焼性低下方向へ補正するようなラフネス制御が行われないう、ラフネス制御を停止するようにし、それによって上記課題を解決したものである。

【0008】すなわち、請求項1に係る発明は、排気通路に排気ガス浄化用の触媒を備えるとともに、該触媒が未活性状態にある時に、後燃えにより上記触媒の活性化を促進するよう燃焼性を低下させる燃焼低下手段を備えたエンジンの制御装置であって、上記エンジンの燃焼状態を制御する燃焼制御手段と、上記燃焼低下手段による燃焼性低下の制御実行時に、上記エンジンの燃焼変動が所定値以下となるよう、上記燃焼制御手段による燃焼制御の制御量に対し変動抑制補正量を設定する燃焼変動抑制補正手段と、上記燃焼低下手段による燃焼性低下の制御実行時に上記エンジンの出力低下を抑制するよう該エンジンの吸入空気量を増量補正する空気量増量手段と、上記エンジンの吸気負圧をパワースourceとする真空倍力装置の負圧が低下する状態を検出する負圧低下検出手段と、該負圧低下検出手段により上記負圧が低下する状態が検出された時に、該負圧の低下を抑制するよう、上記燃焼制御手段による燃焼制御の制御量に対し、上記制御量補正手段による燃焼低下側の補正量を相殺する負圧確保補正量を設定する負圧確保補正手段と、上記負圧が低下する状態が検出された時に、上記燃焼変動抑制補正手段による補正を停止する補正停止手段とを備えたことを特徴とする。この場合、冷間始動時等、排気浄化用の触媒が未活性状態にある時に、燃焼低下手段が作動して、

エンジンの燃焼性が低下し、後燃えによって排気温度が上昇し、触媒の活性化が促進される。そして、その間、エンジンの燃焼変動が所定値以下となるよう変動抑制補正量を設定して燃焼制御の制御量が補正するラフネス制御が行われ、それによって燃焼変動（ラフネス）が抑制されるとともに、吸入空気量の増量補正によってエンジン出力の低下が抑制される。また、燃焼低下制御にラフネス制御による燃焼性低下側への補正が加わることによって、吸入空気量の増量補正量が多大となり、ブレーキ装置等の真空倍力装置の負圧が低下する状態に至った時は、負圧確保補正手段が作動して、ラフネス制御による燃焼性低下方向の補正量を相殺するよう、燃焼制御の制御量が燃焼性向上方向に補正され、それによって、燃焼性が向上して、吸入空気量の増量補正量が低減される。また、その時、燃焼性が向上しても燃焼性低下方向への補正が行われないう、ラフネス制御が停止される。その結果、吸気負圧が回復し、真空倍力装置の負圧が確保される。

【0009】また、請求項2に係る発明は、上記請求項1に係るエンジンの制御装置において、上記負圧確保補正手段が、上記真空倍力装置の負圧が低下する状態が検出された時に、上記負圧確保補正量を、該負圧が低下する状態の検出直前の上記燃焼変動抑制補正量を相殺する値に等しくなるまで漸増させるといふものである。これにより、上記請求項1に係る発明の作用に加え、制御の安定性を維持しつつ吸気負圧を確実に回復させるようにできる。

【0010】また、請求項3に係る発明は、上記請求項2に係るエンジンの制御装置において、上記負圧確保補正手段が、上記負圧確保補正量を、上記検出直前の燃焼変動抑制補正量を相殺する値に到達後、0まで漸減させるといふものである。これにより、上記請求項2に係る発明の作用に加え、制御の安定性を維持しつつ、所定期間負圧回復のための補正を行うようにできる。

【0011】また、請求項4に係る発明は、上記請求項1、2または3に係るエンジンの制御装置において、上記補正停止手段が、上記真空倍力装置の負圧が低下する状態が検出された時、上記燃焼変動抑制補正量を、該負圧が低下する状態の検出直前の値に固定するといふものである。これにより、上記請求項1、2または3に係る発明の作用に加え、負圧確保補正終了後の制御の安定性を維持するようである。

【0012】また、請求項5に係る発明は、上記請求項1、2、3または4に係るエンジンの制御装置において、上記負圧低下検出手段が、上記燃焼低下手段及び上記燃焼変動抑制補正手段の作動時間を計測し、該作動時間が所定値に達した時に上記真空倍力装置の負圧が低下する状態を検出したとするといふものである。真空倍力装置の負圧が低下する状態すなわち、負圧確保補正を必要とする状態は、こうしてラフネス制御の実行時間で判

定するようにできる。また、他に、負圧を直接検出して判定することもできる。

【0013】また、請求項6に係る発明は、上記請求項1、2、3、4または5に係るエンジンの制御装置において、上記燃焼低下手段および上記燃焼変動抑制補正手段が、いずれも、点火時期制御手段および空燃比制御手段の内の少なくとも一つであるというものである。触媒活性化促進のための燃焼性低下の制御と、燃焼性低下の制御実行時の燃焼変動抑制のための補正は、このようにして点火時期制御あるいは空燃比制御のいずれかによって行うことができ、また、点火時期制御手段および空燃比制御手段を併用して行うこともできる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0015】図1～図18は、実施の形態の一例に係るもので、図1はエンジンの全体システム図、図2～図7はラフネス制御（点火時期演算）のフローチャート、図8はOBD失火検出値演算のフローチャート、図9はラフネス制御に係るラフネス補正値リセットフラグ設定のフローチャート、図10はラフネス制御に係るシャッタバルブ開閉判定のフローチャート、図11はラフネス制御に係る始動直後禁止タイマ設定のフローチャート、図12はラフネス制御に係るマスターバグ負圧リカバリ制御のタイムチャート、図13はラフネス制御に係るブレーキ負圧確保フラグ設定のフローチャート、図14はラフネス制御に係るブレーキ負圧確保制御実行タイマ設定のフローチャート、図15はラフネス制御に係るブレーキ負圧確保制御実行タイマ設定フラグ設定のフローチャート、図16はラフネス制御に係る空燃比フィードバック制御の制御ゲイン変更のフローチャート、図17はラフネス制御に係る水温補正進角値設定のマップ、図18はラフネス制御に係るISC流量制御のフローチャートである。

【0016】図1に示すエンジン1は、ガソリンを燃料とする直列4気筒型の4サイクルエンジンである。このエンジン1は、詳細な構造は図示していないが、4つの気筒2（1つのみ図示）を備えたシリンダブロック3および該シリンダブロック3の上面に組付けられたシリンダヘッド4を有している。そして、各気筒2内にはそれぞれ、往復動可能にピストン5が嵌入され、ピストン5とシリンダヘッド4とによって燃焼室6が画成されている。また、各燃料室6の天井部にはそれぞれ点火プラグ7が臨設され、これら点火プラグ7は、点火時期の電子制御が可能なイグナイタ等を含む点火回路8に接続されている。

【0017】また、エンジン1には、各気筒2の燃焼室6にエア（吸気）を供給するために、大気中からエアを取り入れる単一の共通吸気通路9と、該共通吸気通路9からエアを受け入れる各気筒2毎の独立吸気通路10と

が設けられている。そして、共通吸気通路9の上流端は、エア中のダストを除去するエアクリーナ11に接続され、下流端はエアの流れを安定させるサージタンク15に接続されている。また、各独立吸気通路10の上流端はそれぞれサージタンク15に接続され、下流端はそれぞれ吸気弁12を介して燃焼室6に連通されている。

【0018】そして、共通吸気通路9には、エア流れ方向の上流側（図1における右端側）から順に、エアの流量（エンジン1に実際に吸入される吸入空気量）を検出するホットワイヤ式のエアフローセンサ13と、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量に応じて開閉されて共通吸気通路9を絞るスロットル弁14とが設けられている。また、各独立吸気通路10にはそれぞれ、後述するECU（エンジン・コントロール・ユニット）35からの燃料噴射信号（噴射パルス）を受けて燃料を噴射するインジェクタ（燃料噴射弁）16が設けられている。また、エアクリーナ11には、吸気温（エアの温度）を検出する吸気温センサ17が付設されている。

【0019】各独立吸気通路10は、それぞれの下流端近傍で図示しない第1吸気通路（吸気ポート）と第2吸気通路10a（吸気ポート）とに分岐され、各独立吸気通路10のこれら第1吸気通路と第2吸気通路10aの分岐部の上流で、インジェクタ16の直上流には、アクチュエータ18aによって開閉駆動される吸気流動強化のための開閉弁（シャッタバルブ）18が配設されている。この開閉弁18は、閉弁時にインジェクタ16側に吸気を流通させる間隙部が形成されるよう、閉弁時における上端部側が切欠かれている。開閉弁18が閉じられると、エアは実質的にこの切欠かれた切欠き部から燃焼室6に供給されて、燃焼室6内に強いタンブルが生成され、混合気の燃焼性が高められる。

【0020】共通吸気通路9の、スロットル弁14より上流側の部分と下流側の部分とは、ISC（Idle Speed Control）バイパス通路20により接続され、該ISCバイパス通路20には、アクチュエータ21aにより開閉駆動されて該ISCバイパス通路20を開閉するISCバルブ21が設けられている。このISCバルブ21は、エンジン1のアイドル回転数が制御されるよう開度を制御するものである。また、共通吸気通路9には、スロットル弁14の近傍に、スロットル弁14の全閉状態を検出するアイドルスイッチ22と、スロットル弁14の開度（スロットル開度）を検出するスロットル開度センサ23が設けられている。

【0021】さらに、エンジン1には、排気ガスを大気中に排出する排気通路25が設けられ、この排気通路25は、排気ガスの流れ方向の上流端側（図1における右端側）が4つの通路部分に分岐され、それら分岐された通路部分が、各対応する気筒の燃焼室6にそれぞれ排気弁24を介して連通されている。そして、分岐部下流の排気通路25には、排気ガスの流れ方向上流側から順

に、排気ガス中の酸素濃度を検出するO₂センサ26と、排気ガスを浄化する触媒コンバータ27が配設されている。O₂センサ26は、排気ガス中の酸素濃度に基づいて燃焼室6内の空燃比を検出するもので、λO₂センサ、リニアO₂センサ等が使用される。λO₂センサは、理論空燃比(λ=1)付近で出力が急変することにより、実質的に空燃比が理論空燃比より高いか低いかを検出できるO₂センサであり、リニアO₂センサは、基本的にはO₂濃度をリニアに検出でき、とくに理論空燃比付近でO₂濃度の検出精度が高くなる(すなわち、O₂濃度の変化に対する出力変化が大きい)O₂センサである。また、触媒コンバータ27は、排気ガス中の炭化水素(HC)と一酸化炭素(CO)と窒素酸化物(NO_x)とを同時に浄化することができる三元触媒を排気ガス浄化用の触媒として用いたものであり、リーン状態でもNO_xを浄化する性能を有するものが用いられる。

【0022】また、エンジン1には、電磁ピックアップ等からなるクランク角センサ30が設けられている。このクランク角センサ30は、図示されていないクランク軸の端部に取り付けられた被検出用プレート31の外周に対応する位置に配置され、クランク軸の回転に伴って被検出用プレート31が回転した時に、その外周部の4個の突起部31aの通過に伴ってパルス信号を出力するものである。また、エンジン1には、ウォータジャケット内に冷却水の温度(エンジン水温)を検出する水温センサ32が設けられている。

【0023】そして、エンジン1には、各種制御を行うため、マイクロコンピュータ等からなるECU(エンジン・コントロール・ユニット)35が設けられている。このECU35は、エアフローセンサ13、吸気温度センサ17、アイドルスイッチ22、スロットル開度センサ23、O₂センサ26、クランク角センサ30、水温センサ32等の各種出力信号が入力される。他方、ECU35からは、インジェクタ16に対して燃料噴射制御のための信号(パルス信号)が出力され、点火回路8に対して点火時期制御のための信号が出力され、ISCバルブ21のアクチュエータ21aに対しISC制御のための信号(デューティ信号)が出力され、シャッタバルブ18のアクチュエータ18aに対しタンブル制御のための信号が出力される。

【0024】ECU35によって行う制御の概要は次のとおりである。

【0025】すなわち、タンブル制御では、所定の低出力領域(低負荷・低回転領域)において各気筒2毎のシャッタバルブ18をそれぞれのアクチュエータ18aを制御することにより閉弁させる。シャッタバルブ18が閉じられると、エアが実質的に切欠き部を介して燃焼室6に供給され、燃焼室6内に強いタンブルが形成されて、吸気流動が強化され、それにより混合気の燃焼性が大幅に向上する。また、シャッタバルブ18の切欠き部

を介して燃焼室6に流入する高速のエアによって、インジェクタ16から噴射された燃料の気化・霧化が促進され、それによっても混合気の燃焼性が向上する。他方、エンジン1の運転状態が上記所定の低出力領域に入っていない時は、シャッタバルブ18は開かれ、燃焼室6に十分な量のエアが供給され、吸気充填効率ひいてはエンジン出力が高められる。

【0026】また、燃料噴射の制御では、基本的には、エアフローセンサ13によって検出される吸入空気量に基づいて、各燃焼室6に供給される混合気の実空燃比が所定の目標空燃比(例えば、λ=1、A/F=14.7)となるようインジェクタ16から噴射する燃料噴射量を制御する。そして、所定の運転領域では、O₂センサ26によって検出される排気ガス中のO₂濃度すなわち実際の空燃比の、目標空燃比に対する偏差に基づく燃料噴射量の補正によって、空燃比のフィードバック制御を行う。なお、後述のように、ラフネス制御の実行中は、空燃比フィードバック制御の制御ゲインが小さくされる。

【0027】ISC制御では、基本的には、アイドル時等所定の低出力領域において、水温センサ32によって検出されるエンジン水温に基づいてベース流量を設定し、また、エンジン水温に基づいて目標回転数を設定し、クランク角センサ30の出力より算出したエンジン回転数の、目標回転数に対する偏差に基づくフィードバック補正を行って、エンジン回転数が目標回転数に収束するよう、ISCバルブ21をデューティ制御して、ISCバイパス通路20を流れるバイパスエアの流量を制御する。

【0028】点火時期の制御では、基本的には、各気筒毎に、エンジン回転数と吸気充填効率とのマップを用いて、MBT、すなわちエンジン1が最大トルクを出力する点火時期(例えば、上死点前10°)よりも若干遅角側に基本点火時期を設定する。この基本点火時期は、アイドル時と非アイドル時(オフアイドル時)とで、それぞれの運転状態に適するように個別に設定されるものである。そして、アイドル時には、エンジン回転数(アイドル回転数)を目標アイドル回転数に収束させるよう、点火時期のフィードバック制御が行われる。すなわち、エンジン水温(エンジン温度)に応じて、エンジン温度の上昇に伴いリニアに低下する特性で目標アイドル回転数が設定され、アイドル時には、エンジン回転数(アイドル回転数)の目標アイドル回転数に対する偏差に応じて、遅角方向あるいは進角方向のフィードバック補正量が設定される。

【0029】そして、冷機状態からの始動時、すなわち冷間始動時には、燃焼性を低下させ、後燃えにより排気温度を上昇させて、触媒コンバータ27の触媒の活性化を促進するよう、点火時期を大幅に(例えば、15°C A)遅角させる補正量(水温進角補正量)を設定し、また、その際、ガソリンの性状によっては、特に、重質成

分の多い場合等、燃焼状態が不安定になり、燃焼変動（トルク変動）すなわちラフネスが生じ、エンジン1の円滑な運転が損なわれる場合があるため、このラフネスを抑制するための制御（ラフネス制御）として、上記触媒活性化促進のための遅角量をトルク変動を抑制する方向に補正したラフネス補正量を設定する。なお、この場合のエンジンのトルク変動の判定には、後述のように、OBD失火検出値（角加速度変動値）を利用している。

【0030】かくして、クランク角センサ30からの信号に基づいて、各気筒毎に点火時期になったか否かを判定し、点火時期になった時点で、点火回路8をして点火プラグ7に通電させ、各気筒毎に混合気を着火・燃焼させる。

【0031】以下、図2～図11、図13～図16および図18に示すフローチャートに基づき、また、図12および図17を参照して、上記ラフネス制御の具体的な制御方法を説明する。

【0032】（点火時期演算）上記ラフネス制御は点火時期の制御によるもので、その処理フローは図2～図7に示すとおりであり、スタートすると、まず、ステップS101で、OBDの間欠／連続失火用の失火検出値 $dac(i)$ および対向失火用の失火検出値 $dac7c(i)$ を入力する。これらOBD失火検出値 $dac(i)$ 、 $dac7c(i)$ は、後述するように図8に示す公知のフローによって算出されるものである。

【0033】そして、OBD連続／間欠あるいは対向の完全失火と判定した場合はラフネス制御を禁止するので、そのために、ステップS102で、 Ce （吸気充填効率）と Ne （エンジン回転数）のマップから、間欠／連続失火用のOBD失火判定しきい値をサーチし、ステップS103で、同じく、 Ce と Ne のマップから、対向失火用のOBD失火判定しきい値をサーチする。

【0034】次に、ラフネス判定のしきい値ということで、ステップS104で、まず、 Ce と Ne のマップから、安定燃焼限界に相当するアドバンス側のしきい値（上限しきい値）をサーチし、次いで、ステップS105でリタード側のしきい値（下限しきい値）として、0（ゼロ）を入れる。

【0035】次に、失火判定およびラフネス判定を行うが、始動直後の例えば1秒ぐらいの間は、エンジンが立ち上がり途中で、正常に燃焼していても大きな角速度が出るため、その間は、OBD失火判定をすることができない。そこで、ステップS106で、始動後時間タイマが0（ゼロ）かどうかによって、始動後所定時間（例えば1秒）経過したかどうかを見る。そして、所定時間経っている時は、ステップS107へ進み、間欠／連続失火用の失火検出値 $dac(i)$ がしきい値を越えているかどうか、あるいは、対向失火用の失火検出値 $dac7c(i)$ がしきい値を越えているかどうかを見る。そして、 $dac(i)$ 、 $dac7c(i)$ のいずれかが、し

きい値を越えていれば、OBDの完全失火状態と判定し、この時はOBD失火のためラフネス制御を禁止するというので、ステップS108で、ラフネス禁止（OBD）F（フラグ）を1とし、次のステップS109へ進む。そして、 $dac(i)$ あるいは $dac7c(i)$ が、しきい値を越えていなければ、OBD失火ではないので、そのままステップS109へ進む。また、ステップS106の判定で始動後所定時間経過していない時は、なにもせず、そのまま次のステップS109へ進む。

【0036】ステップS109～113では、間欠／連続失火用の失火検出値 $dac(i)$ を、しきい値と比較して、ラフネスを判定する。

【0037】すなわち、ステップS109で、 $dac(i)$ が、ステップS104でサーチした上限しきい値以上かどうかを見て、上限しきい値以上であれば、ステップS110で、ラフネス大判定F（フラグ）を1とし、ラフネス小判定F（フラグ）を0として、ステップS114へ進む。また、 $dac(i)$ が上限しきい値より小さい時は、ステップS111で、 $dac(i)$ が下限しきい値（0）以下かどうかを見て、下限しきい値以下であれば、ステップS112で、ラフネス大判定F（フラグ）を0とし、ラフネス小判定F（フラグ）を1として、ステップS114へ進む。そして、 $dac(i)$ が下限しきい値（0）以下でない時、つまり、上限しきい値より小さく、下限しきい値より大きい時は、ステップS113で、ラフネス大判定F（フラグ）およびラフネス小判定F（フラグ）をいずれも0として、ステップS114へ進む。

【0038】ステップS114～119では、所定時間毎に、 $dac(i)$ が、ラフネス判定の上限しきい値より所定量（例えば3倍）を越える大きい値となっているかどうかによって、ラフネス制御によるリタード側への補正の禁止を継続するためのフラグ（リタード禁止継続F）の設定を行う。つまり、アイドル放置時の点火プラグのくすぶり等によって燃焼状態が悪化している時にラフネス制御により点火時期がリタード側に補正されると、完全失火し、エミッションが悪化するということから、そのような点火プラグのくすぶり等による異常を、ラフネス判定上限しきい値の例えば3倍（OBD失火のしきい値（間欠／連続失火用）とラフネス判定のしきい値（上限しきい値）との中間ぐらいに相当する）を越える大きな燃焼変動（ $dac(i)$ ）が出たことによって検出し、後段のステップにおいて、点火時期のリタードを所定時間禁止し、所定時間内に再度異常を検出した場合は、次の所定時間もリタードを禁止するのである。

【0039】すなわち、ステップS114で、リタード禁止タイマ（時間同期でダウンカウントされるタイマ）が0（ゼロ）かどうかを見て、リタード禁止タイマが0であれば、ステップS115で、 $dac(i)$ がラフネ

ス判定上限しきい値の例えば3倍を越えているかどうかを見て、越えていれば、ステップS116で、リタード禁止タイマを所定時間（例えば5秒）にセットし、ステップS123へ進む。また、 $dac(i)$ がラフネス判定上限しきい値の例えば3倍を越えないときは、ステップS117で、リタード禁止継続Fが1かどうかを見て、リタード禁止継続Fが1であれば、次の所定時間はリタード禁止を継続するというので、ステップS118で、リタード禁止タイマを所定時間（例えば5秒）にセットする。そして、ステップS119で、リタード禁止継続Fを0にし、ステップS123へ進む。また、ステップS117でリタード禁止継続Fが1でなければ、次はもうリタード禁止を継続しないということで、ステップS120で、リタード禁止タイマを0にする。

【0040】また、ステップS114でリタード禁止タイマが0でない（タイマが動いている）ときは、ステップS121で、 $dac(i)$ が上限しきい値の例えば3倍を越えているかどうかを見て、越えていれば、ステップS122で、リタード禁止継続Fを1にする。そして、ステップS123へ進む。また、 $dac(i)$ が上限しきい値の例えば3倍を越えないときは、何もせず、そのままステップS123へ進む。

【0041】ステップS123では、点火時期の補正によるラフネス制御の実行条件が成立しているかどうかを、ラフネス補正值リセットF（フラグ）、S/V（シヤッタバルブ）閉F（フラグ）、アイドルF（フラグ）、車速0（ゼロ）F（フラグ）、ギアインF（フラグ）、始動直後禁止タイマ、Br.（ブレーキ）負圧確保F（フラグ）およびラフネス禁止（OBD）Fによって判定する。

【0042】ラフネス補正值リセットFは、後述するように、図9に示すフローによりエンジン水温に基づいて設定されるものである。ラフネス制御を実行する温度条件は、エンジン水温が 20°C ～ 60°C であって、この時、ラフネス補正值リセットFは0であり、エンジン水温が 60°C を越える時、あるいは、 20°C を下まわる時は、ラフネス補正值リセットFが1で、この時はラフネス制御は行わない。

【0043】また、S/V閉Fは、後述するように、図10に示すフローにより設定されるものである。ラフネス制御は、アイドル時のエンジン水温が所定値（ 60°C ）以上の時に行うものであり、この時、S/V閉Fは1で、エンジン水温が所定値（ 60°C ）を下まわる時、S/V閉Fは0である。

【0044】また、ラフネス制御はアイドル時（アイドルF=1）に実行し、車速が0の時（車速0F=1）に実行し、ギアオフ時（ギアインF=0）に実行するものである。

【0045】また、始動直後禁止タイマは、後述するように、図11に示すフローにより設定されるもので、始

動直後、エンジン回転数が所定値（例えば500rpm）より低い時に所定値（例えば1秒）に設定され、500rpm以上になればダウンカウトするもので、このタイマ値が0であることがラフネス制御実行の条件である。

【0046】また、Br. 負圧確保Fは、後述するように、図12に示すフローにより設定されるものである。負圧確保Fは、ブレーキ用マスターバッグ（真空倍力装置）の負圧が低下し、負圧確保を必要とする状態に至った時に、1に設定されるもので、このBr. 負圧確保Fが0であることがラフネス制御実行の条件である。

【0047】また、ラフネス禁止（OBD）Fは、上述のステップS108で1に設定されるもので、これが0であることがラフネス制御の条件である。

【0048】そして、ラフネス補正值リセットF=0、S/V閉F=1、アイドルF=1、車速0F=1、ギアインF=0、始動直後禁止タイマ=0、Br. 負圧確保F=0およびラフネス禁止（OBD）F=0の条件が全て成立した時は、ラフネス制御を実行するというので、ステップS124で、ラフネス実行F（フラグ）を1とした後、ステップS125で、ラフネス大判定Fが1かどうかを見て、1であれば、後述のように、ステップS128～133で、ラフネス制御としての点火アドバンス処理を行う。すなわち、点火時期の変動抑制補正量（ラフネスIG補正值）をアドバンス側に設定する。また、ラフネス大判定Fが1でなければ、ステップS126で、ラフネス小判定Fが1で、かつ、リタード禁止タイマが0であるかどうかを見て、ラフネス小判定Fが1で、かつ、リタード禁止タイマ（ステップS114～122で設定される）が0の時は、ステップS134～136で、ラフネス制御としての点火リタード処理を行い、ラフネスIG補正值をリタード側に設定する。また、ラフネス小判定Fが1でない時、または、リタード禁止タイマが0でない時は、後述のステップS137に進む。また、ステップS123で、ラフネス補正值リセットF=0、S/V閉F=1、アイドルF=1、車速0F=1、ギアインF=0、始動直後禁止タイマ=0、Br. 負圧確保F=0およびラフネス禁止（OBD）F=0の条件のいずれかが成立しない時は、ラフネス制御を実行しないということで、ステップS127で、ラフネス実行Fを0とした後、後述のステップS138～147の処理を行う。

【0049】ラフネス大判定Fが1で、ステップS128～133の処理に入ると、まずステップS128で、ラフネス判定の上限しきい値に対するOBD失火検出値 $dac(i)$ の偏差に、比例定数 K_p を掛けて、基本アドバンス量 $\Delta IGAD$ を算出する。そして、基本アドバンス量リミッター処理として、ステップS129で、 $\Delta IGAD$ が所定値（例えばクランク角の 1° ）を越えるかどうかを見て、越える時は、ステップS130で、 Δ

IGADを所定値（例えばクランク角 1° ）にクリップして、ステップS131へ進み、越えない時はそのままステップS131へ進む。そして、ステップS131で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）に Δ IGADを足して、新たなラフネス補正值（ i ）を設定し、ステップS132で、新たなラフネスIG補正值（ i ）が所定量（例えばクランク角 20° ）を越えるかどうかを見て、越える時は、ステップS133で、ラフネスIG補正值（ i ）を所定値（例えばクランク角の 20° ）にクリップして、後述のステップS148～152の処理に進み、越えない時はそのままステップS148～152の処理に進む。

【0050】また、ラフネス小判定Fが1、かつ、リタード禁止タイマが0で、ステップS134～136の処理に入ると、ステップS134で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）から所定値（例えばクランク角の 0.1° ）を引いて、新たなラフネスIG補正值（ i ）を設定し、ステップS135で、新たなラフネスIG補正值（ i ）が所定値（例えばクランク角の -20° ）を下まわるかどうかを見て、下まわる時は、ステップS136で、ラフネスIG補正值（ i ）を所定値（例えばクランク角の -20° ）にクリップして、やはりステップS148～152の処理に進み、越えない時はそのままステップS148～152の処理に進む。

【0051】ステップS126で、ラフネス小判定Fが1でない時、あるいは、リタード禁止タイマが0でない時は、ステップS137で、ラフネスIG補正值（ i ）を前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）に固定する。

【0052】また、ラフネス制御の実行条件が成立せず、ステップS138～147の処理に入ると、まず、ステップS138で、ラフネス補正值リセットF（図9に示すフローによりエンジン水温に基づいて設定される）が0であるか、あるいは、ラフネス禁止（OBD）F（ステップS108で設定される）が0であるかを見て、ラフネス補正值リセットFが0であるか、あるいは、ラフネス禁止（OBD）Fが0であるかのいずれかの場合は、ステップS139で、ラフネスIG補正值（ i ）を前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）に固定し、ステップS148～152の処理に進む。

【0053】そして、ステップS138の判定がNOで、ラフネス補正值リセットFおよびラフネス禁止（OBD）Fがいずれも0でない場合は、ステップS140で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）が正值（ >0 ）であるかどうかを見て、正值であれば、ステップS141で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）から所定値（例えばクランク角の 0.01° ）を引いて、新たなラフネスIG補正值（ i ）を設定し、ステップS142で、新たなラフネスIG補正值（ i ）が0を下まわるかどうかを見て、0を下まわる時は、ステップS143で、ラフネスIG補正值（ i ）を0にクリップして、や

はりステップS148～152の処理に進み、負値でない時はそのままステップS148～152の処理に進む。

【0054】また、ステップS140で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）が正值（ >0 ）でない時は、ステップS144で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）が負値（ <0 ）かどうかを見て、負値であれば、ステップS145で、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）に所定値（例えばクランク角の 0.01° ）を足して、新たなラフネスIG補正值（ i ）を設定し、ステップS146で、新たなラフネスIG補正值（ i ）が0を上まわるかどうかを見て、0を上まわる時は、ステップS147で、ラフネスIG補正值（ i ）を0にクリップして、やはりステップS148～152の処理に進み、負値でない時はそのままステップS148～152の処理に進む。

【0055】また、前回のラフネスIG補正值（ $i-1$ ）が正值でなく、負値でもない、つまり、0であるという場合は、そのままステップS148～152の処理に進む。

【0056】ステップS148～152では、マップにより、アイドル時の基本点火時期を設定する。基本点火時期は、シャッタバルブ（S/V）18の開状態と、シャッタバルブ18の閉状態とで、また、シャッタバルブ18の開状態でも、ラフネス制御を行っている時と、行っていない時とで、それぞれ設定が異なる。そして、まず、ステップS148で、S/V閉Fが1かどうかを見て（S/V閉Fは、図10に示すフローにより設定される）、S/V閉Fが1であれば、ステップS149で、エンジン水温によるラフネス補正值リセットF（図9に示すフローにより設定される）が1かどうかを見て、ラフネス補正值リセットFが1であれば、ステップS150で、吸気充填効率（ C_e ）とエンジン回転数（ N_e ）で設定されたアイドル・S/V閉・ラフネス非作動時用基本IGマップのサーチにより、アイドル時の基本点火時期（アイドル基本進角（ i ））を設定し、最終的な点火時期を設定するためのステップS153に進む。また、ラフネス補正值リセットFが1でない時、すなわち、ラフネス制御実行中は、ステップS151で、エンジン回転数（ N_e ）および吸気充填効率（ C_e ）の変化に拘わらず設定が一定のアイドル・S/V閉・ラフネス作動時用基本IGマップを用い、アイドル基本進角（ i ）を一定値として、ステップS153に進む。また、ステップS148で、S/V閉Fが1でなければ、ステップS152で、アイドル・S/V開時用基本IGマップにより、アイドル基本進角（ i ）を設定して、ステップS153に進む。

【0057】そして、ステップS153で、アイドル基本進角（ i ）に、ラフネスIG補正值（ i ）と、Br. 負圧確保補正值（ i ）と、水温進角補正值（ i ）と、その他

の通常のアイドル時の各種進角補正值 (e. t. c.) を足し込んで、最終的な点火時期であるアイドル進角 (i) を設定し、リターンする。水温進角補正值 (i) は、後述するように、図17に示すマップにより設定するものである。

【0058】(OBD失火検出値演算) 図8は、公知のOBD失火検出値演算のフローチャートで、スタートすると、S201で、膨張行程後半から排気行程前半のクランク角 180° の範囲に相当する、ATDC 80° からATDC 260° のクランク角パルス時間の計測値T(i)を入力する。そして、ステップS202で、 180° ($360^\circ / 2$) を、T(i) で割った値に、公差補正係数mscfを掛けて、角速度av(i)を演算し、次いで、ステップS203で、今回の角速度av(i)と前回の角速度av(i-1)の差をT(i)で割って、角加速度ca(i)を演算する。

【0059】そして、次のステップS204で、今回を含め点火順に前後5点の角加速度(計測値)ca(i)~ca(i-4)の中央値camd5(i)と、今回を含め点火順に前後7点の角加速度(計測値)ca(i)~ca(i-6)の中央値camd7(i)を算出し、次いで、ステップS205で、上記5点の角加速度ca(i)~ca(i-4)の真ん中の計測点における角加速度ca(i-2)の、中央値camd5(i)に対する偏差dac(i)を算出して、それを、今回を含め前後5回の内の点火順序が真ん中の気筒についての、連続/間欠失火用のOBD失火検出値とし、また、上記7点の角加速度ca(i)~ca(i-6)の真ん中の計測点における角加速度ca(i-3)の、中央値camd7(i)に対する偏差dac7(i)を算出して、それを、今回を含め前後7回の内の点火順序が真ん中の気筒についての、対向失火用のOBD失火検出値として算出する。ここで、連続失火とは、特定気筒が連続的に失火する場合をいい、間欠失火とは、不特定の気筒が間欠的に失火する場合をいう。また、対向失火とは、共通の点火コイルにより点火コイルが通電制御される複数の気筒の失火をいう。

【0060】そして、リターンし、上記処理を繰り返して、全気筒につき、気筒毎に、連続/間欠失火用のOBD失火検出値dac(i)および対向失火用のOBD失火検出値dac7(i)を算出する。

【0061】(ラフネス補正值リセットフラグ設定) 図9は、ラフネス補正值リセットフラグ設定のフローチャートで、スタートすると、S301で、エンジン水温が 60°C より高いか、あるいは、 20°C より低いのか、いずれかであるかどうかを見る。そして、エンジン水温が 60°C より高いか、あるいは、 20°C より低いのか、いずれかであれば、ステップS302で、ラフネス補正值リセットF(フラグ)を1にする。また、エンジン水温が 60°C より高いか、あるいは、 20°C

より低いのか、いずれでもなければ、ステップS303で、ラフネス補正值リセットFを0にする。

【0062】(シャッタバルブ開閉判定) 図10は、シャッタバルブ開閉判定のフローチャートで、スタートすると、ステップS401で、アイドルF(フラグ)が1であるかどうかを見る。そして、アイドルFが1の時(アイドル時)は、ステップ402で、エンジン水温が所定値(例えば 60°C)より低いかどうかを見て、エンジン水温が所定値(例えば 60°C)より低い時は、S/V(シャッタバルブ)閉フラグを1にし、エンジン水温が所定値(例えば 60°C)以上の時は、S/V閉フラグを0にする。

【0063】また、アイドルFが1でな時(オフアイドル時)は、ステップS405で、吸気充填効率(Ce)とエンジン回転数(Ne)とエンジン水温とでシャッタバルブ(S/V)閉領域を設定するマップ(S/V閉Ceマップ)により、エンジン水温に応じたS/V閉領域(エンジン水温が高くなる程狭くなる)のしきい値としてのCe(S/V閉Ce)をサーチし、ステップS406で、計測されたCeがS/V閉Ceより小さいかどうかを見て、CeがS/V閉Ceより小さい時は、ステップS407で、S/V閉フラグを1にし、また、CeがS/V閉Ce以上の時は、ステップS408で、S/V閉フラグを0にする。

【0064】(始動直後禁止タイマ設定) 図11は、始動直後禁止タイマ設定のフローチャートで、スタートすると、S501で、エンジン始動直後、エンジン回転数(Ne)が例えば500rpmより低いかどうかを見て、Neが例えば500rpmより低い時は、始動直後禁止タイマを所定値(例えば1秒)に設定し、Neが例えば500rpm以上になれば、始動直後禁止タイマをダウンカウントし、0でクリップする。

【0065】(マスターバッグ負圧リカバリー制御) 図12は、マスターバッグ負圧リカバリー制御のタイムチャートで、実行タイマ(Br. 負圧確保制御実行タイマ)は、エンジン始動後、所定時間(例えば1~20秒)は初期設定値(例えば20秒)に保たれ、その所定時間が経過した後、ダウンカウントされる。その間、Br. 負圧確保補正值は0で、実行タイマが0になると、実行タイマは0にクリップされ、Br. 負圧確保補正值が漸増される。そして、Br. 負圧確保補正值が、ラフネスIG補正值を相殺する値になると、実行タイマ設定F(フラグ)が1になって、実行タイマが再び設定値(例えば20秒)にセットされ、Br. 負圧確保補正值が0まで漸減される。ラフネス制御を停止するためのBr. 負圧確保F(フラグ)は、実行タイマが0になったら、1が立ち、Br. 負圧確保補正值が0を越えている間、1のままで、Br. 負圧確保補正值が0になると、0に戻る。

【0066】図13はブレーキ負圧確保フラグ設定のフ

ローチャートで、スタートすると、ステップS601で、Br. 負圧確保制御実行タイマが0かどうかを見る。そして、Br. 負圧確保制御実行タイマが0であれば、ステップS602で、前回のBr. 負圧確保補正值(i-1)に所定量(例えばクランク角の0.3°)を足し込んで、新たなBr. 負圧確保補正值(i)とし、ステップS603で、Br. 負圧確保補正值(i)が0を越えたかどうかを見て、Br. 負圧確保補正值(i)が0を越えたら、ステップS604で、Br. 負圧確保F(フラグ)を1とし、Br. 負圧確保補正值(i)が0を越えていなかったら、ステップS605で、Br. 負圧確保F(フラグ)を0にする。

【0067】また、ステップS601で、Br. 負圧確保制御実行タイマが0でない時は、ステップS606で、前回のBr. 負圧確保補正值(i-1)から所定量(例えばクランク角の0.3°)を引いて、新たなBr. 負圧確保補正值(i)とし、ステップS607で、Br. 負圧確保補正值(i)が0を下まわったかどうかを見て、Br. 負圧確保補正值(i)が0を下まわったら、ステップS608で、Br. 負圧確保補正值(i)を0にクリップする。そして、ステップS603で、Br. 負圧確保補正值(i)が0を越えているかどうかを見て、Br. 負圧確保補正值(i)が0を越えていたら、ステップS604で、Br. 負圧確保F(フラグ)を1とし、Br. 負圧確保補正值(i)が0を越えていなかったら、ステップS605で、Br. 負圧確保F(フラグ)を0にする。

【0068】図14は、ブレーキ負圧確保制御実行タイマ設定のフローチャートで、スタートすると、スタートS701で、Br. 負圧確保補正值(i)がラフネスIG補正值(i)に定数Kc(例えば-0.8)を掛けた値(ラフネスIG補正值をほぼ相殺する値)以上かどうかを見て、負圧確保補正值(i)がラフネスIG補正值(i)に定数Kc(例えば-0.8)を掛けた値以上であれば、ステップS702で、Br. 負圧確保制御実行タイマ設定F(フラグ)を1とする。また、負圧確保補正值(i)がラフネスIG補正值(i)に定数Kc(例えば-0.8)を掛けた値以上でなければ、ステップS703で、Br. 負圧確保制御実行タイマ(i)が0を越えた値であるかどうかを見て、0を越えていれば、ステップS704で、Br. 負圧確保制御実行タイマ設定Fを0とし、0を越えていなければ、そのままリターンする。

【0069】図15は、ブレーキ負圧確保制御実行タイマ設定フラグ設定のフローチャートで、スタートすると、スタートS801で、Br. 負圧確保制御実行タイマ設定Fが1、始動後禁止タイマが0以上、ラフネス補正值リセットFが1、アイドルFが0、車速OFが1、ギアインFが1の、いずれかの条件が成立するかどうかを見て、上記条件のいずれかが成立する時は、スタート

S802で、Br. 負圧確保制御実行タイマを所定値(例えば20秒)に設定する。また、上記条件のいずれも成立しない時は、スタートS803で、Br. 負圧確保制御実行タイマをダウンカウントし、0でクリップする。

【0070】(空燃比フィードバック制御ゲイン変更) 図16は、空燃比フィードバック制御の制御ゲイン変更のフローチャートで、スタートすると、ステップS901で、アイドルFが1かどうかを見る。そして、アイドルFが1の時(アイドル時)は、ステップS902で、ラフネス実行Fが1かどうかを見て、ラフネス実行Fが1の時は、ステップS903で、比例項OKP、積分項OKIその他(微分項等)の制御ゲインを、ラフネス制御時専用の制御ゲインとし、ラフネス実行Fが1でない時は、ステップS904で、上記制御ゲインをアイドル時の通常制御ゲインとする。また、アイドルFが1でない時(非アイドル時)は、ステップS905で、上記制御ゲインを、走行時の制御ゲインに設定する。これらラフネス制御時専用の制御ゲイン、アイドル時の通常制御ゲインおよび、走行時の制御ゲインは、ラフネス制御時専用の制御ゲイン、アイドル時の通常制御ゲイン、走行時の制御ゲインの順に大きな値となる。

【0071】(水温進角補正值設定) 水温補正進角値は、図17に示すマップにより設定するもので、エンジン水温が20°C~40°Cの時は、リタード側に設定し、エンジン水温が20°Cを下まわると、徐々にアドバンスさせ、また、40°Cを上まわると、60°Cまでの間、徐々にアドバンスさせる。

【0072】(ISC流量制御) 図18は、ISC流量制御のフローチャートで、スタートすると、ステップS1001で、エンジン水温と点火進角のマップによって、ベース流量Cebを設定する。この場合の、ベース流量Cebは、エンジン水温が高い程小さくなり、進角がアドバンス側程小さくなるものである。

【0073】次に、ステップS1002で、エンジン水温のマップによって、目標回転数No(i)を設定する。この場合、目標回転数No(i)は、エンジン水温が低い程高い値に設定されるものである。

【0074】そして、ステップS1003で、今回のエンジン回転数Ne(i)の目標回転数No(i)に対する偏差ΔNe(i)を算出し、次いで、ステップS1004で、上記偏差ΔNe(i)に積分定数K1を掛けて、前回のフィードバック補正值Cefb(i-1)に足し込むことより、今回のフィードバック補正值Cefb(i)を算出する。

【0075】そして、ステップS1005で、今回のベース流量Ceb(i)にフィードバック補正值Cefb(i)を足して、トータルの流量Cetotalを算出し、ステップS1006で、デューティー変換して、出力する。

【0076】図19は、実施の形態の他の例に示すラフネス制御のための点火時期演算のフローの一部（先の実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローのステップS114～127に相当する部分）を示している。先の実施の形態のラフネス制御における点火時期演算では、OBD失火検出値 $dac(i)$ が、ラフネス判定の上限しきい値より所定量（例えば3倍）を越える大きい値となった後のラフネス制御によるリタード禁止の時間管理を、タイマ（リタード禁止タイマ）の設定によって行っているが、図19のフローでは、OBD失火検出値 $dac(i)$ が、ラフネス判定の上限しきい値より所定量（例えば3倍）を越える大きい値となって、ラフネス制御を禁止した後、高負荷運転に移行し、その高負荷運転の状態が所定期間継続した時に、ラフネス禁止を解除するようになっている。

【0077】すなわち、図19のステップS1101は、上記図3のステップS115に相当する処理であって、リタード禁止F（フラグ）が1であるかどうかを見る。そして、リタード禁止Fが1でない時は、ステップS1102で、 $dac(i)$ がラフネス判定上限しきい値の例えば3倍を越えているかどうかを見て、越えていれば、ステップS1103で、リタード禁止Fを1にし、ステップS1110へ進む。また、 $dac(i)$ がラフネス判定上限しきい値の例えば3倍を越えないときは、そのままステップS1110へ進む。

【0078】次に、ステップS1101で、リタード禁止Fが1であれば、ステップS1104で、高負荷運転状態（高負荷使用中）かどうかを見て、高負荷使用中であれば、ステップS1105で、高負荷タイマを1だけアップカウントする。そして、ステップS1106で、高負荷タイマが所定時間を越えたかどうかを見て、所定時間を越えたら、ラフネス禁止を解除するという事で、ステップS1107で、リタード禁止Fを0にリセットし、ステップS1108で、高負荷タイマを0にリセットする。そして、ステップS1110へ進む。また、ステップS1104で、高負荷使用中でない時は、ステップS1109で、高負荷タイマを0にし、ステップS1110に進む。

【0079】そして、ステップS1110に進むと、点火時期の補正によるラフネス制御の実行条件が成立しているかどうかを、ラフネス補正值リセットF、S/V閉F、アイドルF、車速OF、ギアインF、始動直後禁止タイマ、Br. 負圧確保Fおよびラフネス禁止（OBD）Fによって判定する。すなわち、ラフネス補正值リセットF=0、S/V閉F=1、アイドルF=1、車速OF=1、ギアインF=0、始動直後禁止タイマ=0、Br. 負圧確保F=0およびラフネス禁止（OBD）F=0の条件が全て成立した時は、ラフネス制御を実行するという事で、ステップS1111で、ラフネス実行Fを1とした後、ステップS1112で、ラフネス大判

定Fが1かどうかを見て、1であれば、図5のステップS128へ進む。また、ラフネス大判定Fが1でなければ、ステップS1113で、ラフネス小判定Fが1で、かつ、リタード禁止Fが0であるかどうかを見て、ラフネス小判定Fが1で、かつ、リタード禁止Fが0でない時は、図5のステップS134へ進む。また、ラフネス小判定Fが1でない時、あるいは、リタード禁止Fが0でない時は、図5のステップS137へ進む。また、ステップS1110で、ラフネス補正值リセットF=0、S/V閉F=1、アイドルF=1、車速OF=1、ギアインF=0、始動直後禁止タイマ=0、Br. 負圧確保F=0およびラフネス禁止（OBD）F=0の条件のいずれかが成立しない時は、ラフネス制御を実行しないということで、ステップS1114で、ラフネス実行Fを0とした後、図6のステップS138へ進む。

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、触媒活性化促進のための燃焼低下制御にラフネス制御による燃焼性低下側への補正が加わることによって、吸入空気量の増量補正量が多大となり吸気負圧が低下するのを抑制して、真空倍力装置の負圧を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例に係るエンジンの全体システム図である。

【図2】上記実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローチャートの一部（その1）である。

【図3】上記実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローチャートの一部（その2）である。

【図4】上記実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローチャートの一部（その3）である。

【図5】上記実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローチャートの一部（その4）である。

【図6】上記実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローチャートの一部（その5）である。

【図7】上記実施の形態のラフネス制御における点火時期演算のフローチャートの一部（その6）である。

【図8】上記実施の形態に係るOBD失火検出値演算のフローチャートである。

【図9】上記実施の形態のラフネス制御に係るラフネス補正值リセットフラグ設定のフローチャートである。

【図10】上記実施の形態のラフネス制御に係るシャッタバルブ開閉判定のフローチャートである。

【図11】上記実施の形態のラフネス制御に係る始動直後禁止タイマ設定のフローチャートである。

【図12】上記実施の形態のラフネス制御に係るマスターバグ負圧リカバリー制御のタイムチャートである。

【図13】上記実施の形態のラフネス制御に係るブレーキ負圧確保フラグ設定のフローチャートである。

【図14】上記実施の形態のラフネス制御に係るブレーキ負圧確保制御実行タイマ設定のフローチャートであ

る。

【図15】上記実施の形態のラフネス制御に係るブレーキ負圧確保制御実行タイマ設定フラグ設定のフローチャートである。

【図16】上記実施の形態のラフネス制御に係る空燃比フィードバック制御の制御ゲイン変更のフローチャートである。

【図17】上記実施の形態のラフネス制御に係る水温進角補正值設定のマップである。

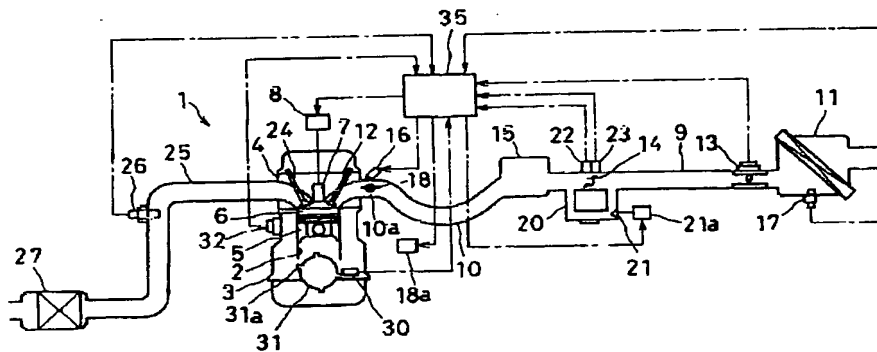
【図18】上記実施の形態のラフネス制御に係るISC流量制御のフローチャートである。

【図19】本発明の実施の形態のラフネス制御の他の例を示す点火時期演算のフローチャートの一部である。

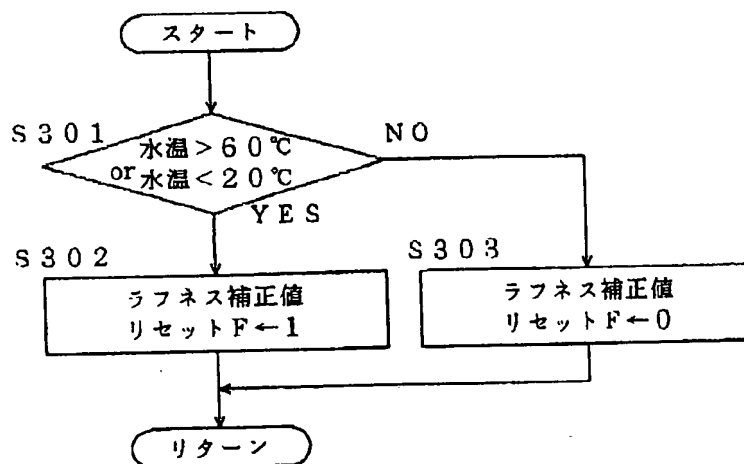
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 7 点火プラグ
- 8 点火回路
- 13 エアフローセンサ
- 16 インジェクタ
- 18 開閉弁（シャッタバルブ）
- 20 ISCバイパス通路
- 21 ISCバルブ
- 22 アイドルスイッチ
- 26 O₂センサ
- 27 触媒コンバータ
- 30 クランク角センサ
- 35 ECU

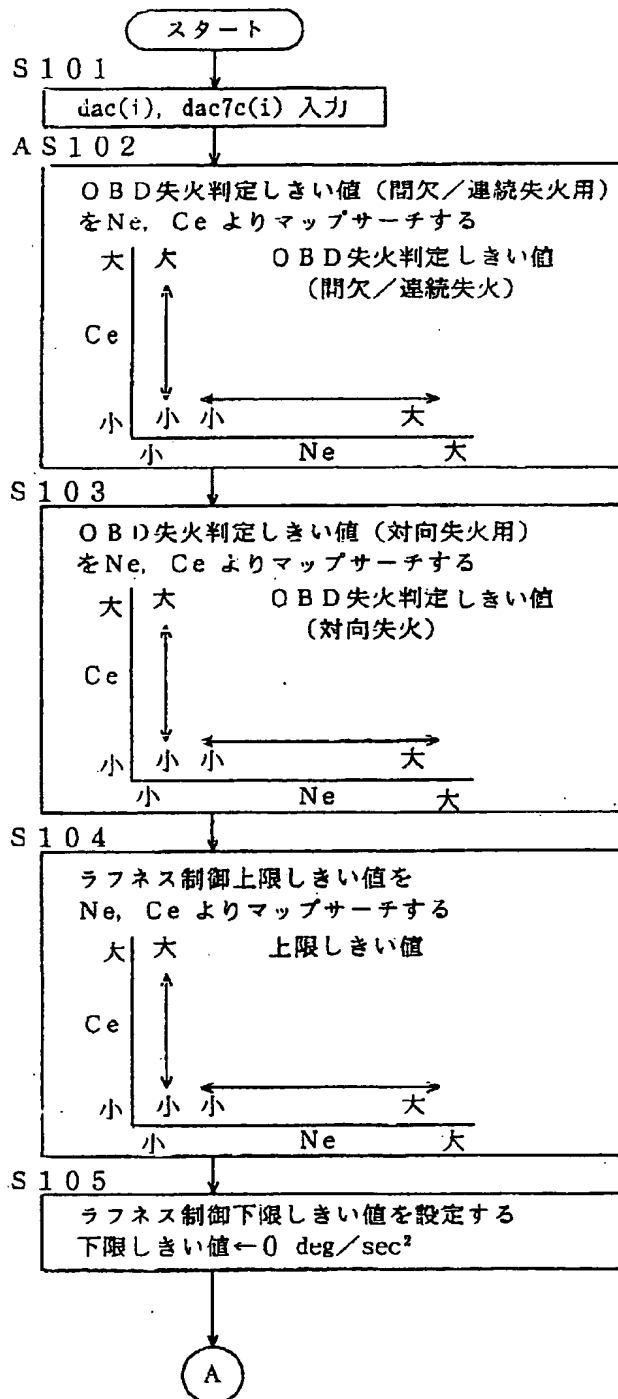
【図1】



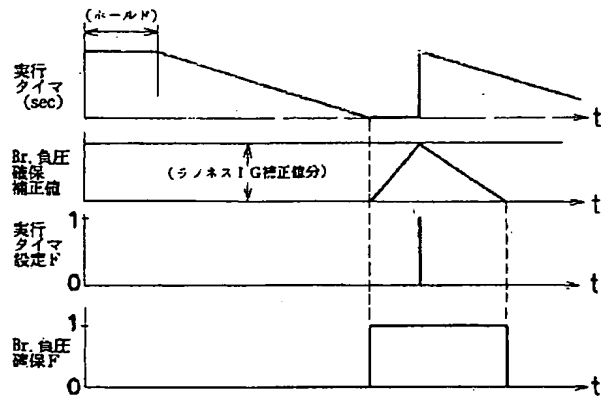
【図9】



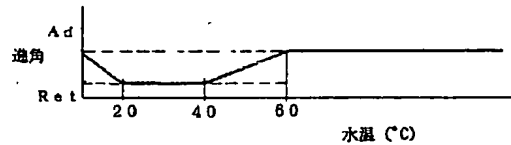
【図2】



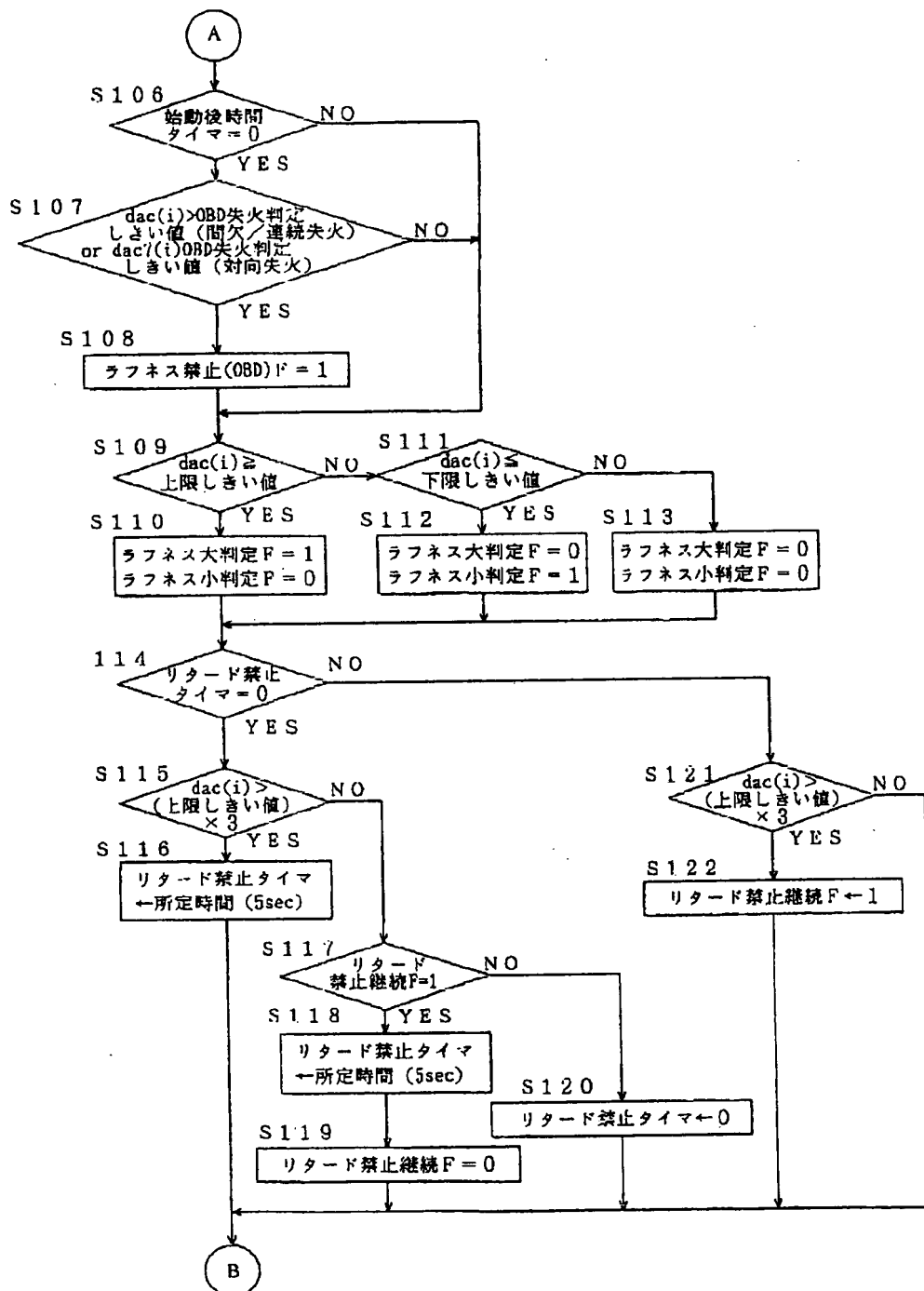
【図12】



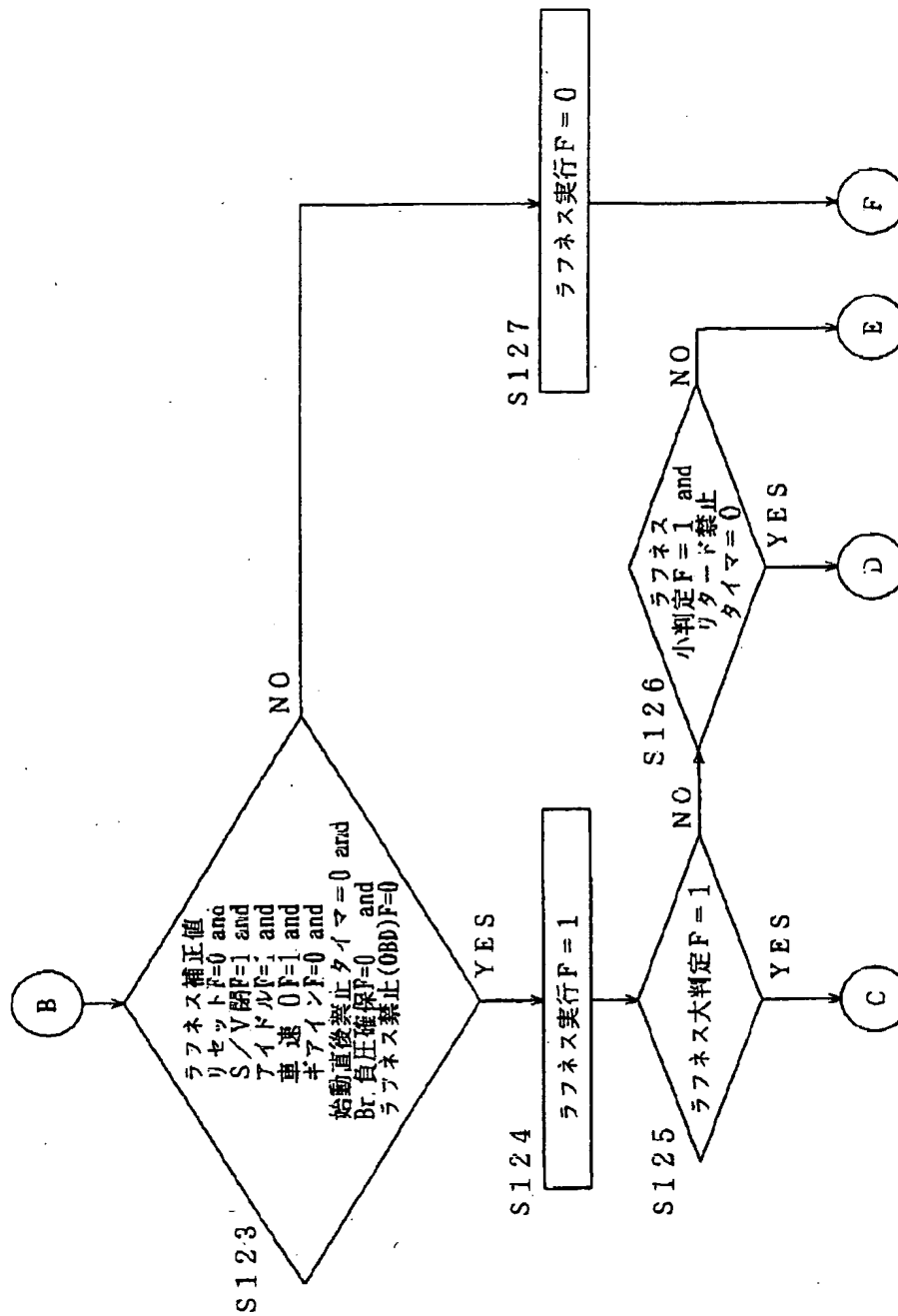
【図17】



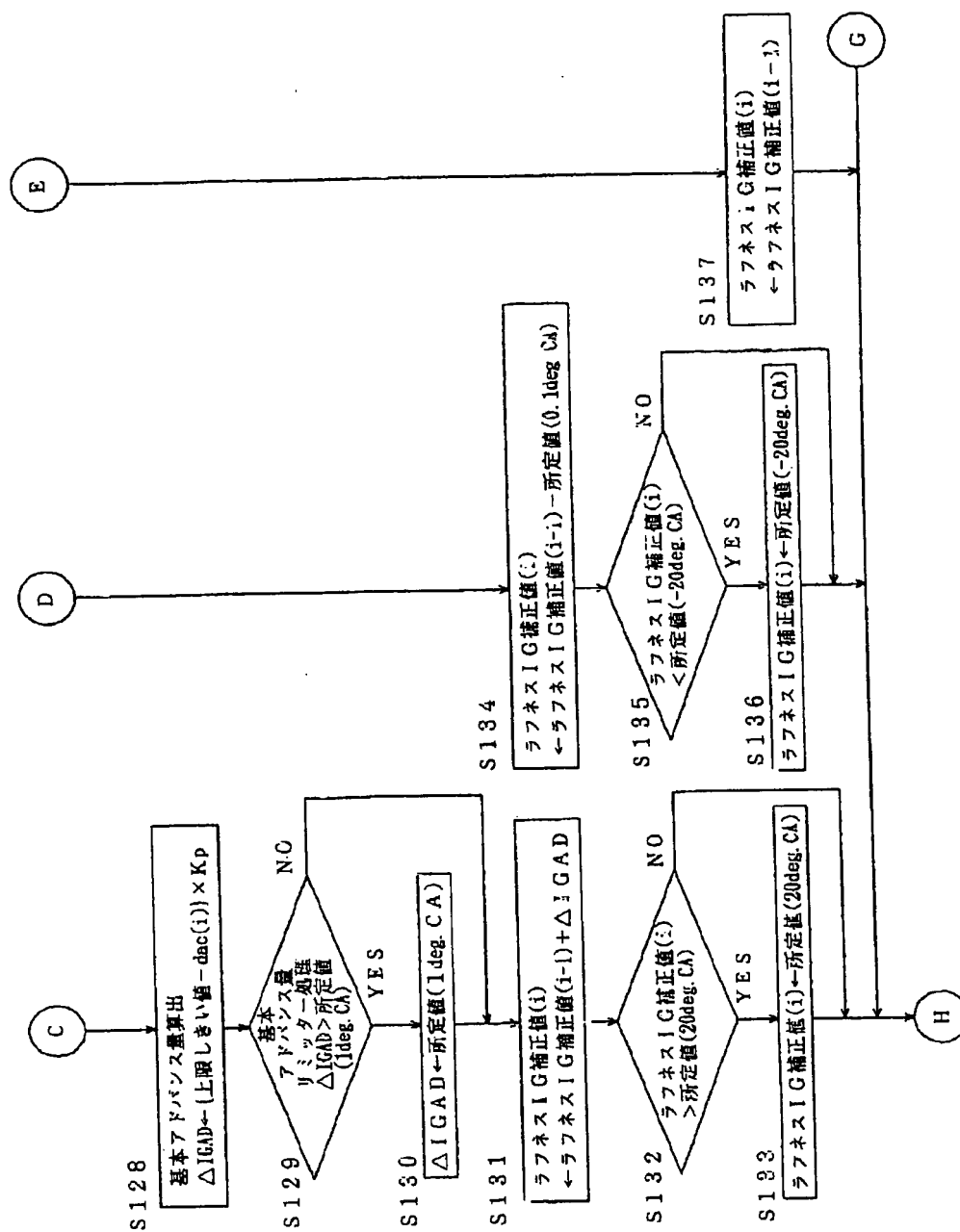
【図3】



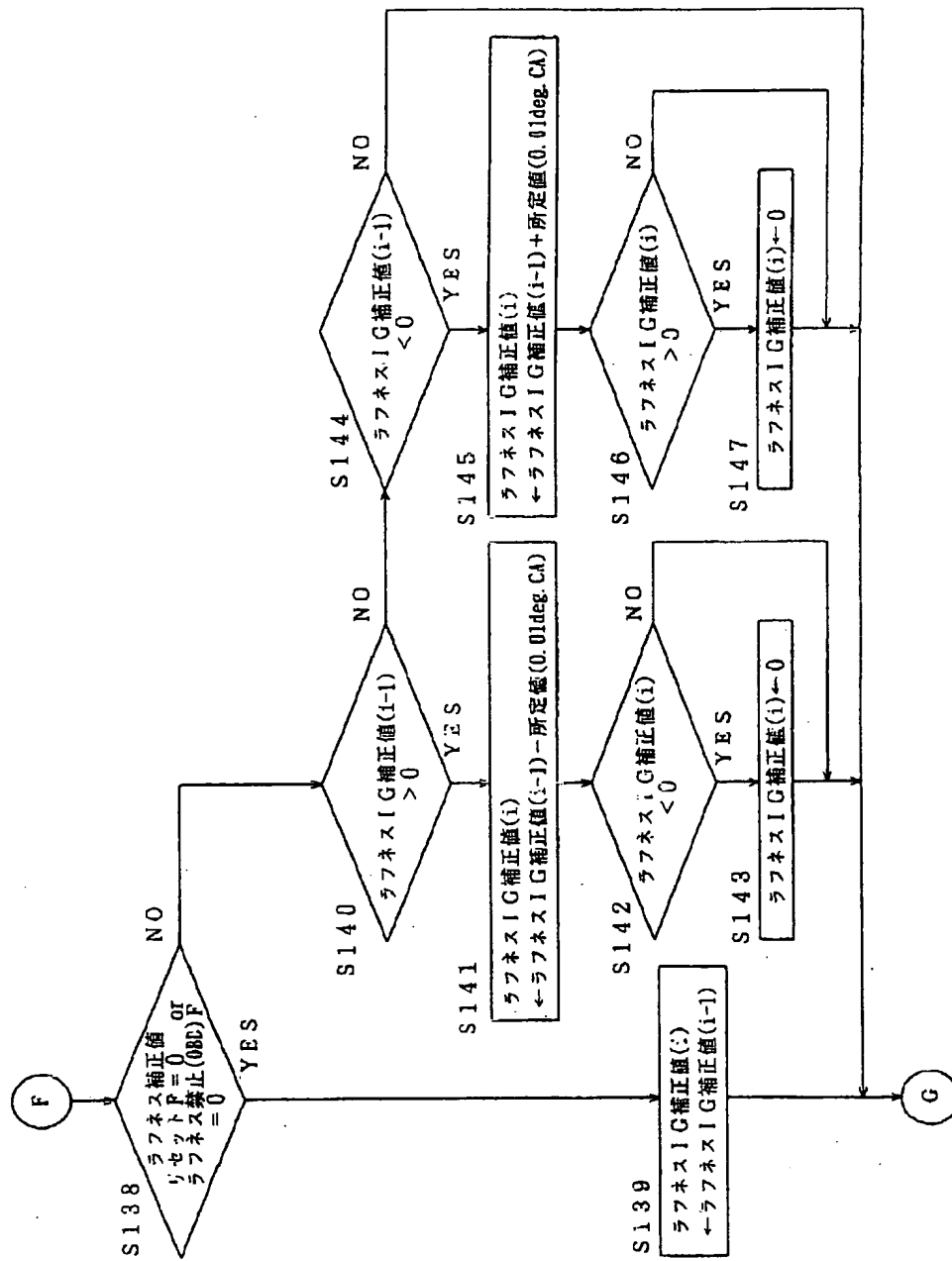
【図4】



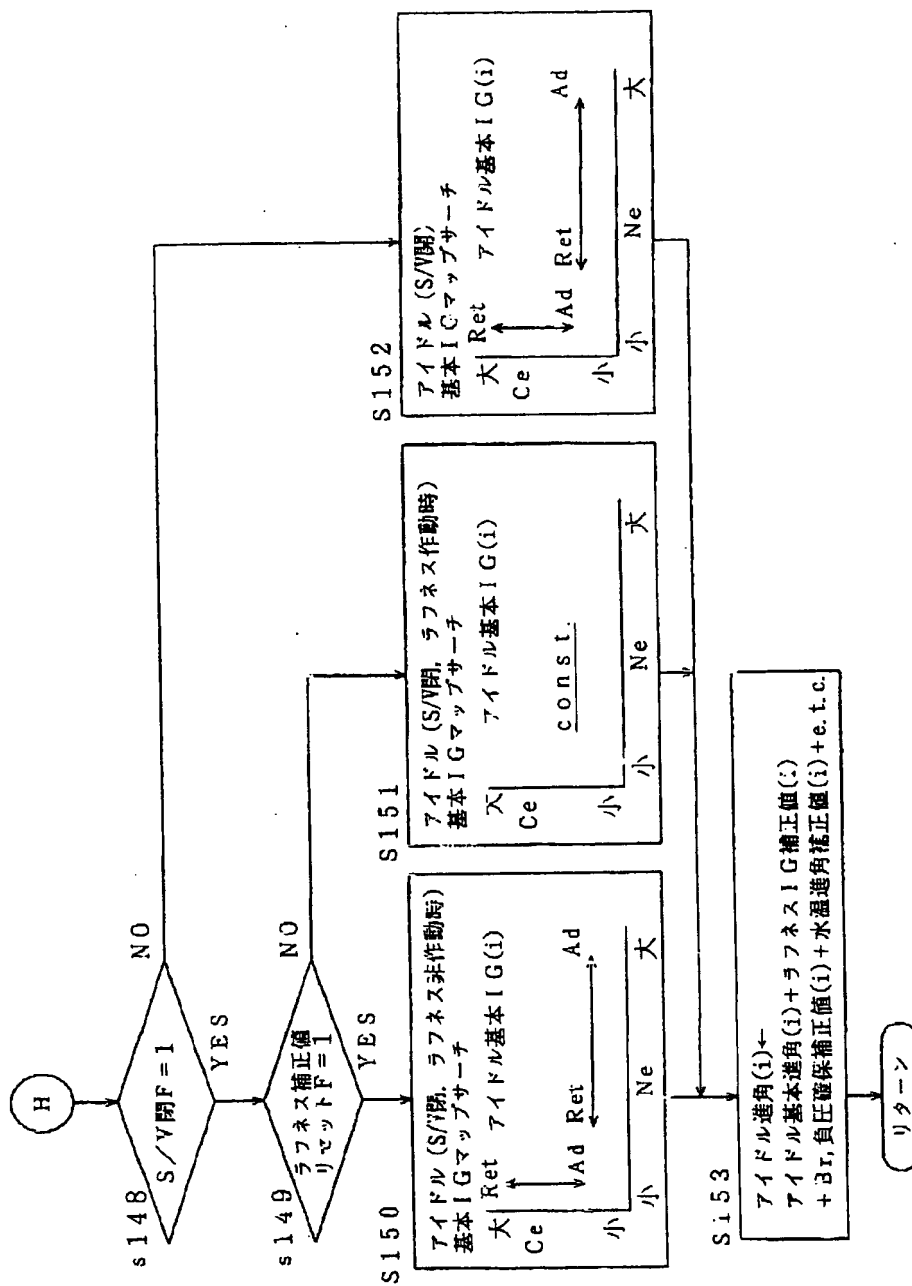
【 図 5 】



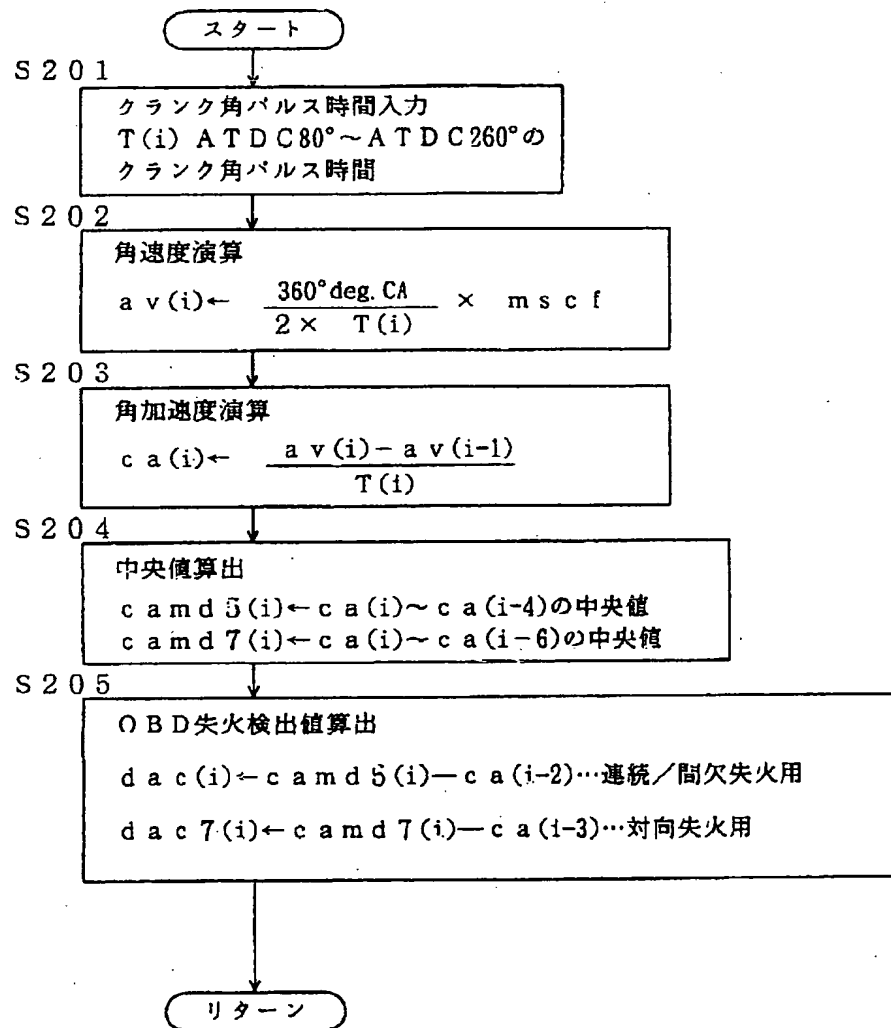
【図6】



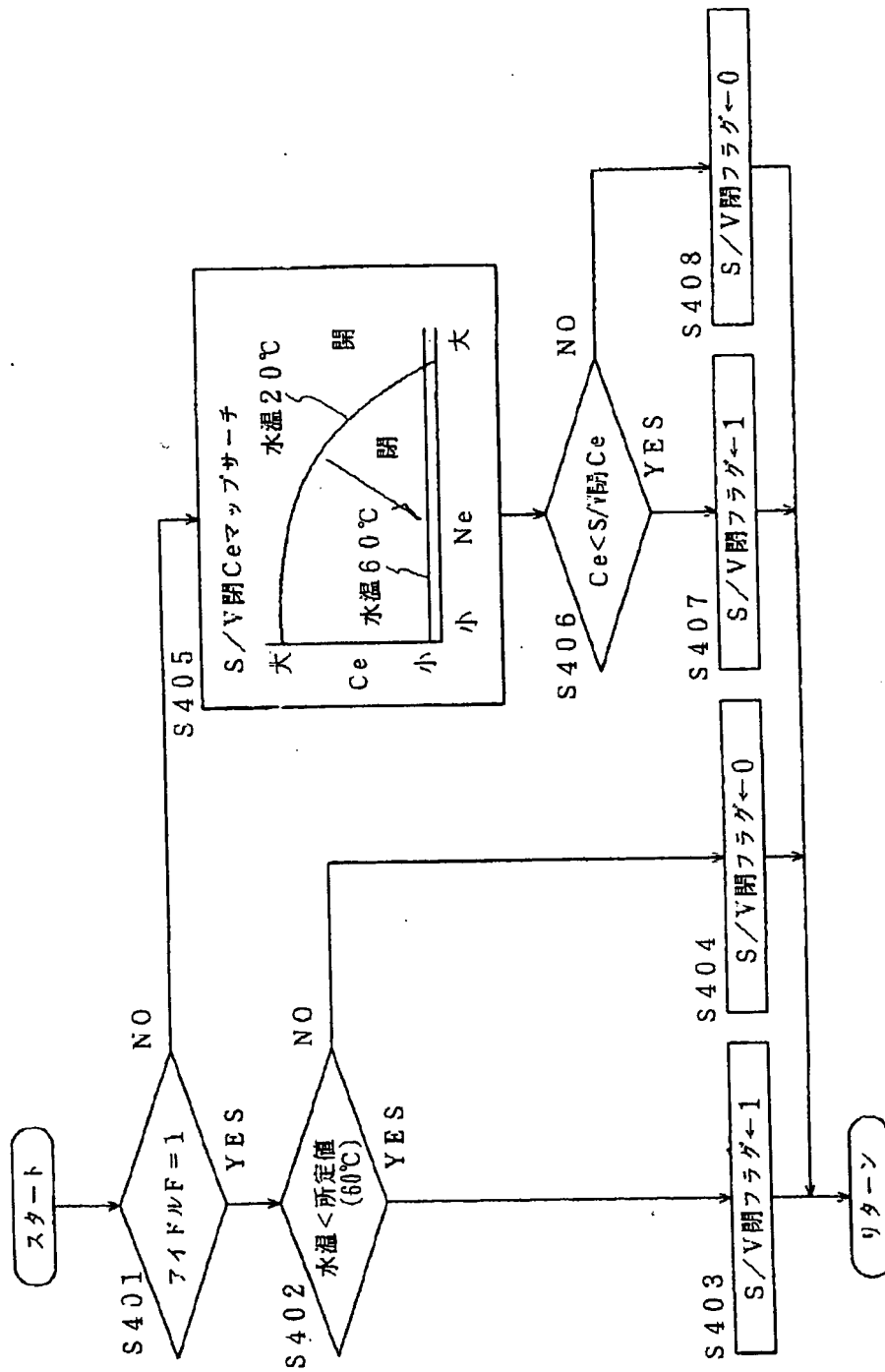
【図 7】



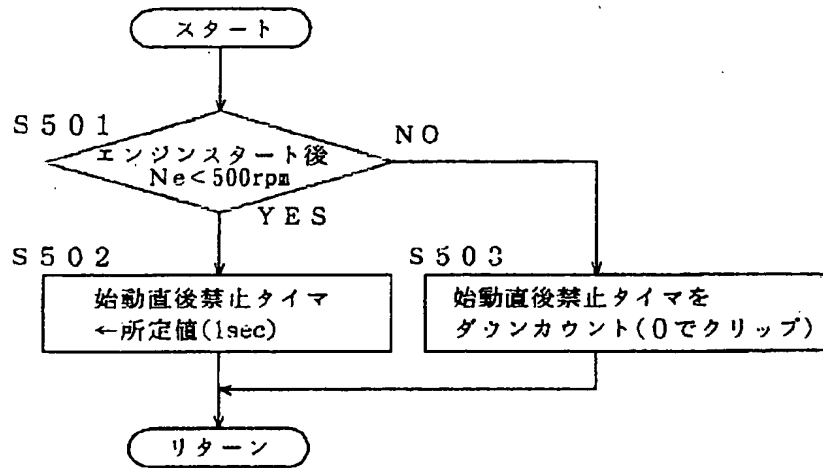
【図8】



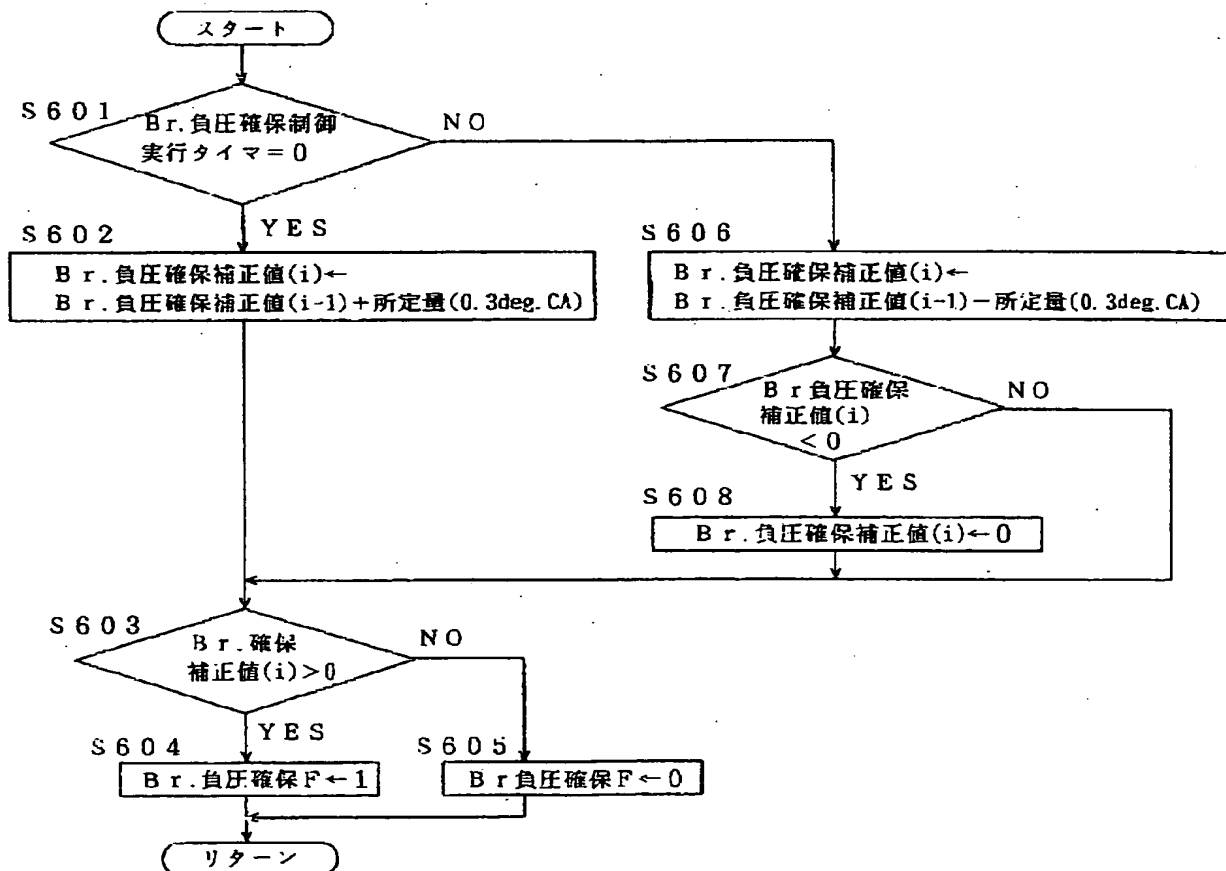
【図10】



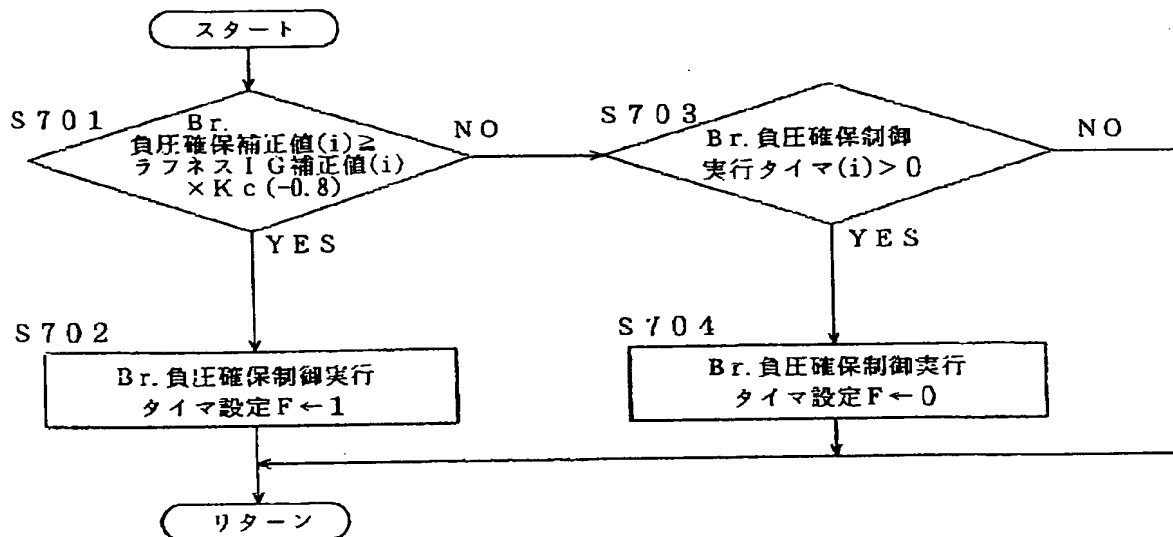
【図11】



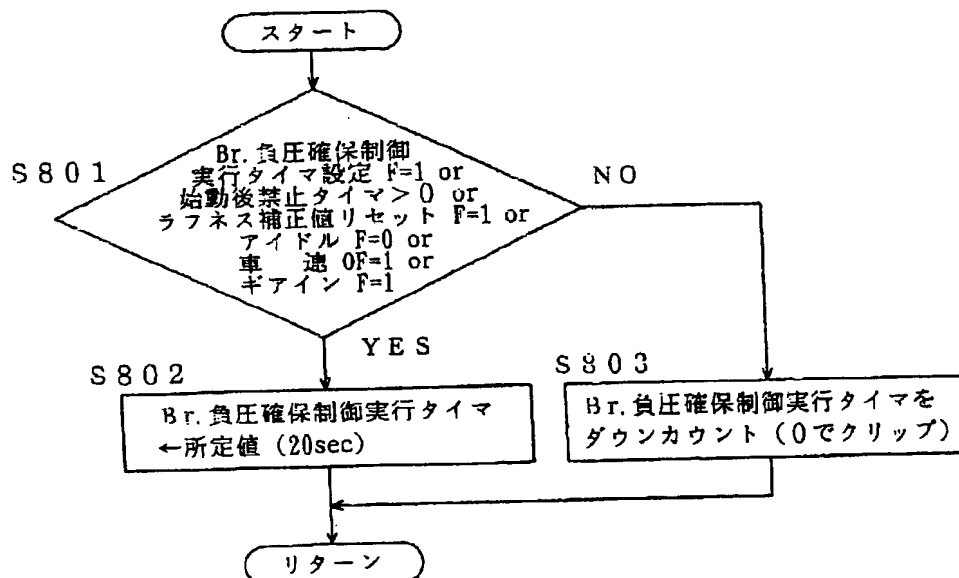
【図13】



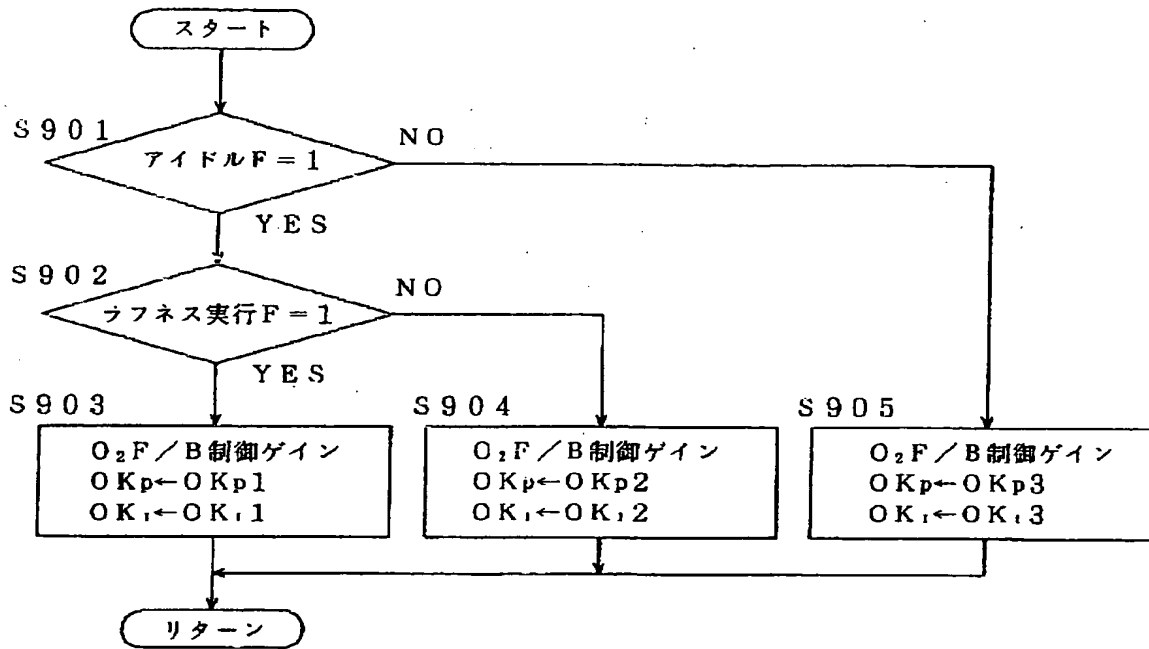
【図14】



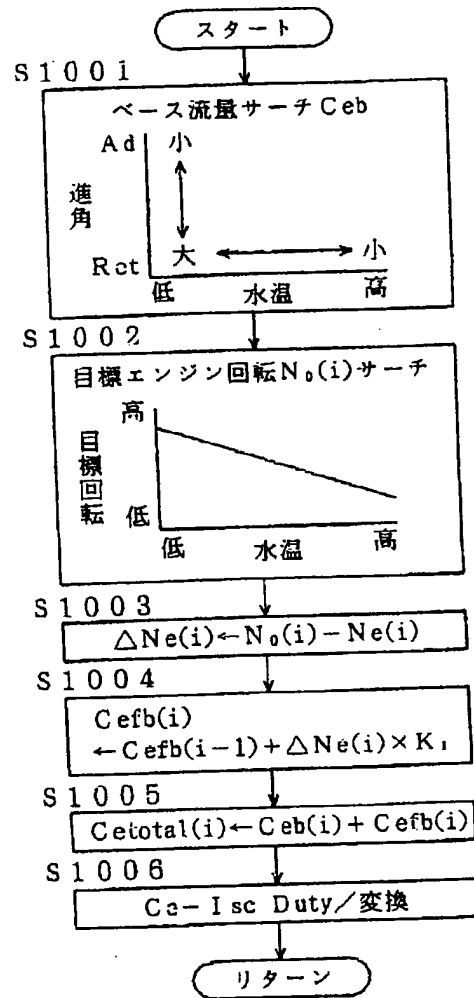
【図15】



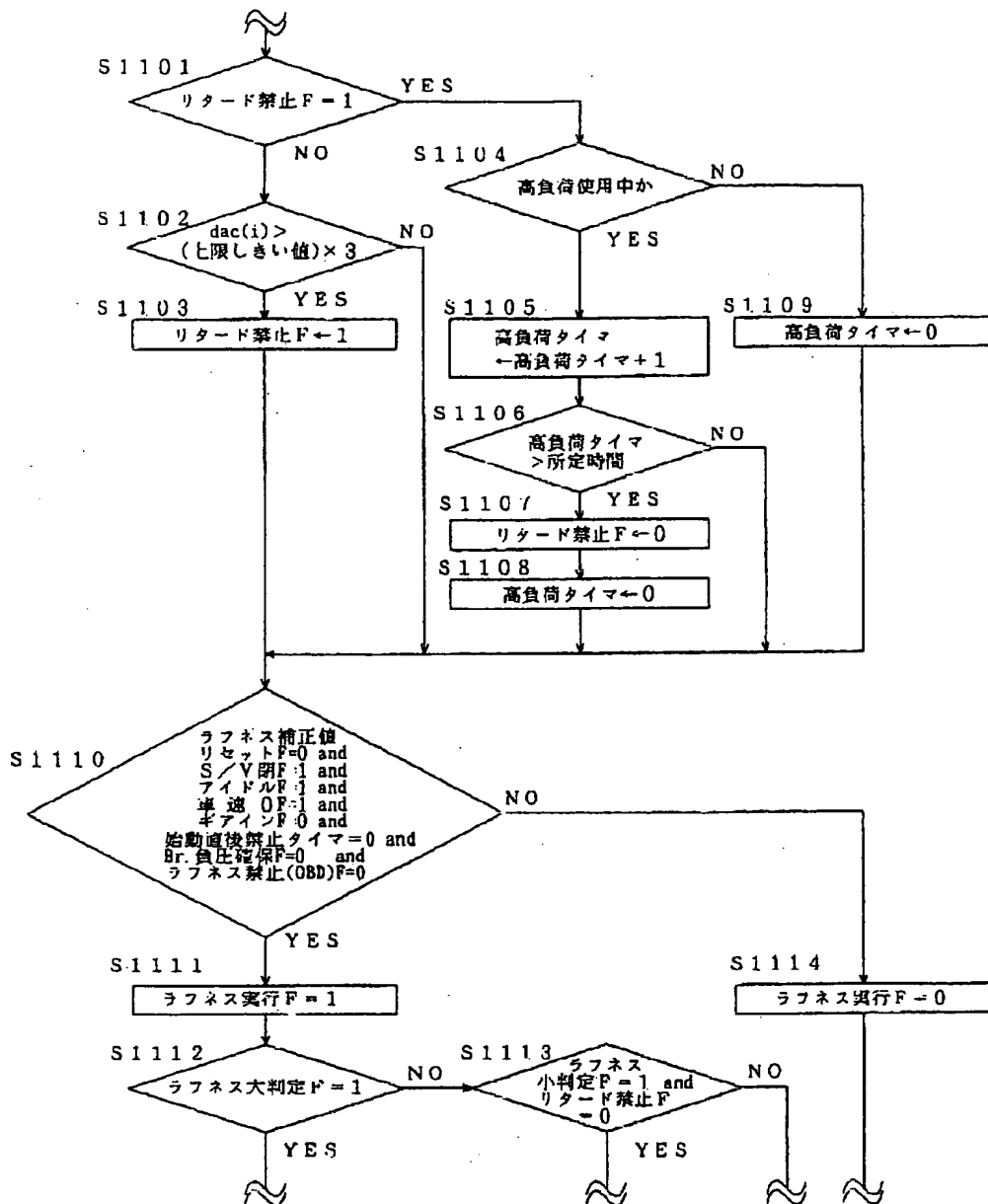
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F02D 43/00

識別記号

301

FI

F02D 43/00

(参考)

301E 3G301

301K

E

B

F02P 5/15

F02P 5/15

F ターム(参考) 3D049 BB04 CC02 HH08 HH47 HH48
KK09 RR04
3G022 CA01 CA03 DA01 DA02 EA00
EA07 FA04 GA01 GA05 GA06
GA07 GA08 GA09 GA11 GA16
3G065 AA11 CA00 EA01 EA03 FA11
GA01 GA05 GA09 GA10 GA13
GA27
3G084 BA00 BA06 BA09 BA17 CA01
CA03 DA00 DA15 FA02 FA08
FA10 FA11 FA20 FA24 FA29
FA33 FA38
3G091 AA17 AB03 BA02 CB01 CB05
EA01 EA05 EA06 EA07 EA13
EA14 EA16 EA34 FA01 FA12
HA36
3G301 HA01 JA00 JA04 KA01 LA00
LA04 MA01 ND01 ND05 ND41
NE01 NE23 PA04Z PA07Z
PA10Z PA11Z PC09Z PD03A
PD03Z PE01Z PE03Z PE08Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)